

「第26回高等学校と大学との物理教育に関する連絡会」実施報告書

平成27年7月23日  
宮崎県立都城工業高等学校 木村英二  
宮崎大学工学部電子物理工学科 森 浩二

- 1 日時 平成27年 7月 4日(土) 13:00~17:00  
2 場所 宮崎大学工学部大会議室 (〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1)  
3 参加者 高校側:13名、大学側:20名、計33名

1	賛助会員	物理	山田盛夫	工学部・電子物理工学科	山内誠
2	五ヶ瀬中等教育学校	物理	稲用健二	工学部・電子物理工学科	大崎明彦
3	延岡高等学校	物理	池田寛	工学部・電子物理工学科	前田幸治
4	延岡星雲高等学校	物理	杉田岳士	工学部・電子物理工学科	荒井昌和
5	都農高等学校	物理	河野 健太	工学部・電子物理工学科	黒木正子
6	宮崎西高等学校	物理	下村良一	工学部・電子物理工学科	森浩二
7	宮崎工業高等学校(定時制)	物理	河野樹幸	工学部・工学基礎教育センター	五十嵐明則
8	宮崎工業高等学校	物理	池上嘉夫	工学部・工学基礎教育センター	松田達郎
9	日南振徳高等学校	物理	三嶋和孝	工学部・工学基礎教育センター	飯田雅人
10	宮崎学園高等学校	物理	鬼丸一平	工学部・工学基礎教育センター	辻川亨
11	鵬翔高等学校	物理	松元若明	工学部・工学基礎教育センター	今隆介
12	都城西高等学校	物理	黒木康臣	工学部・工学基礎教育センター	前田幸重
13	都城工業高等学校	物理	木村英二	工学部・工学基礎教育センター	梅原守道
14				工学部・環境ロボティクス学科	佐藤治
15				産学・地域連携センター	石川正樹
16				工学部・名誉教授	中崎忍
17				工学部・電子物理工学科・4年	立神秀弥
18				工学部・電子物理工学科・4年	羽生智文
19				工学部・電子物理工学科・4年	岩元杏里
20				工学部・電子物理工学科・3年	高内健二郎

4 内容・タイムテーブル

(1) 開会行事 (13:00~13:10) 10分

- ・ 開会挨拶(木村・森)
- ・ 前回の会合の実施報告(木村)
- ・ 日程・内容等についての説明(森)

(2) 各種報告・授業上の工夫点 (13:10~13:30) 20分

- ① モデルロケットの打ち上げ(・・・その後) 都農高校 河野健太 氏

(3) 講演 (13:40~14:40) 60分

題目 「私の見た物理教育の変革と実践」  
講演者 元宮崎県教育研修センター 山田盛夫 氏  
講演概要

1. 私にとっての物理の求心力
2. 20世紀後半の理数科教育現代化運動
3. 国内での理数科教育現代化の取り組み
4. 現代化の反省と人間科学化
5. 必修から選択へ
6. 物理の教材研究の方法
7. その他の指導法
8. フィリピンにおける実験技術移転
9. つぶやき

(4) 情報交換・協議 (14:50~16:50) 120分

協議Ⅰ「物理と数学の連携」

- ・ これまでの経緯
- ・ 延岡星雲高校における物理-数学連携の実践報告

森浩二  
延岡星雲高校 杉田岳士 氏

協議Ⅱ「物理におけるアクティブラーニングの在り方」

- ・物理基礎におけるアクティブラーニングの実践報告
- 協議Ⅲ その他、質問等
- ・気柱の共鳴について

木村英二

宮崎工業高校 河野樹幸 氏

(5) 閉会行事・諸連絡 (16:50~17:00) 10分

## 5 協議の記録

### 協議Ⅰ「物理と数学の連携」

- ・これまでの経緯
- ・延岡星雲高校における物理-数学連携の実践報告

森浩二

延岡星雲高校 杉田岳士 氏

平成23年3月26日に開催された第15回会合より、このテーマについて議論を続けてきた。森氏より、このテーマを取り上げることになった経緯とこれまでの協議の様子について説明された。物理教員だけでなく、数学の教員も交えて議論を重ね、物理と数学の類似点と相違点、連携を図る上でのメリットやデメリットなどをまとめてきた。議論は十分に煮詰まったことから、今後は積極的に実践し、実践例を増やしていくことが重要となっている。

そこで、本会合では昨年度1年間を通して物理-数学の連携に取り組まれた延岡青雲高校の杉田氏より、その実践内容について報告していただいた。杉田氏は、2年生のクラスで数学と物理の連携授業を3回実施された。1コマ目に数学の教員に関連する数学の内容を解説してもらい、次の2コマ目に物理の授業を行うという流れで、1コマ目に学んだ数学を2コマ目の授業で物理現象とつなげていくという形態で実施された。授業は次の3分野について行われた。

- ①相対速度・力のつりあい（ベクトル）
- ②波動（三角関数）
- ③等速円運動（微積分）

この実践によって、「3回の実践では、学力の向上に直結するまでには至らなかったが、生徒の中に物理と数学との繋がりを意識させることができ、物理だけでなく数学の内容の理解も深まったようだ」と杉田氏は分析されていた。また、今後の課題として、「指導者自身が教科の枠を超え、様々な分野に興味関心を持ち、知識を獲得していくことが必要だ」と述べられている。一番大変だったことは、数学の先生との時間調整だということであった。

発表後の協議では、物理と数学が繋がっているというきっかけ作りが必要で、生徒が気づけば自分自身で繋がりを模索していけるという意見があり、その仕掛けを多く盛り込んでいくことが重要だと意見が続いた。

### 協議Ⅱ「物理におけるアクティブラーニングの在り方」

- ・物理基礎におけるアクティブラーニングの実践報告

木村英二

前回の会合で取り上げたテーマである。前回は宮崎大学工学部での取り組みについて報告されたが、今回は高校で実践として、木村より物理基礎におけるアクティブラーニングを導入した授業について説明がなされた。下の4つの手法を取り入れた授業が紹介された。

- ①グループワーク
- ②ポスターツアー
- ③ワールドカフェ
- ④課題解決実験、コンテスト

また、授業における生徒の学習成績の評価、及び活動状況の評価方法が説明された。その他、授業の評価として生徒によるアンケートの集約結果が示された。アンケートの結果、従来の講義型授業を希望する生徒が約1/3程度、活動型授業がよいという生徒が同じく1/3程度いた。残りは「どちらでもよい」である。これらの結果からすべての生徒が活動型授業を好んでいるわけではないということが明らかであるが、知識活用の能力や他者との協同による問題解決能力を育成するには活動型授業を積極的に実施していく必要であると木村は分析している。

その後の協議では、授業方法についての質問や授業改善に向けての意見などが交わされた。最後に今後も重要なテーマとして、アクティブラーニングについて協議していくことを確認した。

### 協議Ⅲ その他、質問等

- ・気柱の共鳴について

宮崎工業高校 河野樹幸 氏

河野氏より、気柱の共鳴においての疑問点が提示され、それについて議論した。疑問点は以下の2点である。

- ①なぜ、どのようにして反射波を生じ、定常波を生じるのか？  
開口端における反射波の生成のメカニズムはどのようなものか。
- ②音はどこで発生し、そのようにして周囲に伝わるのか？  
管のどの部分から音が発生しているのか。

残された時間が短かったため、十分な協議ができなかったが、最後に河野氏よりこの疑問に関して、解決のヒントとなる次の研究論文が紹介された。

H24 全国理科教育大会北海道大会「気柱の開口端は固定端反射?!～気柱での反射を克明に調べる～」  
東京学芸大学付属高等学校 川角 博

## 6 感想

### ○「各種報告・授業上の工夫点」について

- ・ 私は、高校の時にこのような実験をやる機会はなく、生徒自身に考えさせるような工夫などもされていて、素晴らしい授業をなさっていると感じました。このような場所で他の高校や大学の教員の方と意見を交換して、より良い授業を作ろうとしているのは本当にすごいと感じた。
- ・ 先がまだありそうですが、ぜひめげずに「続～」を報告してください。楽しみにしています。
- ・ ご本人の物理を好きな雰囲気が伝わってきました。それが生徒にも波及して、盛り上がっているのだろうと感じました。
- ・ 理論値と実験値を近づけるという生徒たちにとっても面白い実験であり、なぜ値に差があるのかを考えられるので勉強になると思います。
- ・ 問題集にあるような問題ですが、実際やってみるといろいろなことを考えなければいけないので面白かったです。
- ・ もし自分が実験を行うとき、どうやって教えて、どうやって誤差を扱うか考えさせられた。
- ・ 探求的な授業内容を行い、年々精度をあげておられることに感心しました。
- ・ もう少し準備があったほうがよかった。
- ・ 前回に引き続き、面白い実験だと感じました。また、実験値と理論値のずれの評価の仕方は難しいと感じた。
- ・ 私も以前、ペットボトルロケットで同様な授業をしていました。今回の内容はより発展したものでした。非常に参考になりました。
- ・ 授業改善に取り組んでいる最中なのでとても勉強になりました。

### ○講演「私の見た物理教育の変革と実践」について

- ・ 「どの教科でも知的性格をそのままに保って、発達段階のどの子どもにも効果的に教えることができるという仮説から始めよう」という言葉がとても印象に残りました。私も、子どもは科学者の卵だと思うし、思うことなすことは自分で発案し、突拍子もないアイデアが生まれることがあると思うからです。
- ・ 先生自身の歴史を語っていただく中で、教師、物理に携わる人の在り方が本当に素晴らしいと思いました。自分自身の未熟さを痛感し、今後、もっとがんばろうと思いました。非常にありがたい講演でした。
- ・ 今後の生き方も含め、元気をいただきました。今後ともこの会の「精神的支柱」としてよろしく願い致します。
- ・ 海外での教育者との交流に興味を持ちました。
- ・ 今回のお話の詳細をもっとお聞きしたい。
- ・ 山田先生の経験と自己の研究についてお話しいただき、大変ためになりました。山田先生には益々お元気で量子力学の研究を進められますようお祈りします。
- ・ 山田先生の歴史が分かり、物理教育の歴史もわかりためになった。高校における数学教育の歴史に詳しい人がいれば話を聞きたい。
- ・ 大変貴重なお話を、興味深く聞かせていただきました。経験豊富な方から、このように逸話をじっくりと聞く機会はあまりないのでよかったと思います。
- ・ Self-Paced Course（自習型コース）が印象的でした。
- ・ 凸レンズの話は、幾何光学で習ったものより、山田先生がおっしゃいましたグラフ化による式の導き方がわかりやすく好きでした。
- ・ 山田先生の物理教育、研究に対する情熱とチャレンジ精神には本当に頭が下がりました。大変興味深く楽しく聞かせていただきました。
- ・ 幾何光学から波動光学への変革が1つの流れと分かった。
- ・ 山田先生の教師としての歩を知ることができて、現役の教師として働く今の自分の姿勢や取り組みを見直す機会にしていきたいと思った。
- ・ 山田先生の情熱を感じ、自分もその心の持ち方、実践の在り方を学んでいこうと思った。
- ・ フィリピンのお話がおもしろかったです。いつかそのような活動ができるよう勉強を重ねていきたい。
- ・ 山田先生が経験されたお話に引き込まれました。
- ・ 毎回、山田先生には教えていただくことがたくさんあります。私自身、まだまだやるべきとはあると感じました。
- ・ 物理教育の歴史を俯瞰できてよかったです。
- ・ 大きなスパンでの物理教育の移り変わり、山田先生自身の個人的な経験を聞くことができ糧になりました。
- ・ 物理教育がどのように変化してきたのか、また、山田先生の行ってこられたことを詳しく知ることができ

てよかったです。また、PSSCの教科書を実際に見ることができたことも有意義でした。

#### ○協議Ⅰ「物理と数学の連携」について

- ・ 物理と数学を同時に考え学ぶということはよいと思うが、生徒からの立場で考えると、理解を深めるという点でよいが、初めから理解ができていない生徒からすると多くのことを学ぶことになるので頭がついていけないと思う。発展的な事例ですとよいと思います。
- ・ ついにこのような取り組みが始まったのですね。
- ・ よく数学教員と話しますが、数学教員で物理好きな方とは連携が自然とできる気がします。隣の席ということもありますが、よく数学・物理の話し合いができます。
- ・ 実践例として、本校でも紹介したいと思います。
- ・ 大学の授業でも同様の考え方で進めていきたいです。
- ・ 理想的な連携です。がんばって下さい。
- ・ 高校の先生方の努力が分かりました。
- ・ 高校においても、三角関数のグラフの描画を生徒が苦手としていると認識されていることが分かりよかったです。
- ・ 延岡星雲高校の先生方は大変なご苦労だったと思います。とても興味深く聞かせていただきました。
- ・ 杉田先生の取り組みは波及効果が大きいと思います。1回、物理と数学の連携をすれば、生徒の頭の中に他の分野も連携できるようになれると思います。(1と知って10を知るように)
- ・ 数学で「ベクトル」を習っていないのに物理で出てくると、同じ「ベクトル」なのに違うものとして認識してしまふ生徒もいると思うので、こういった連携はおもしろいと思います。なかなか導入するのは難しいところがあり、学力に直結できていない部分もあるようですが、生徒に取ってみればおもしろいだろうなと思いました。
- ・ 物理の中でもう一度数学を学習することは効果的だが効率あまりよくないのかなと思った。
- ・ 今年も三角関数でつまづく生徒達が出始めました。
- ・ もう少し具体的な内容が聞きたかった。どのような部分で連携をとれたのか。
- ・ 科目の枠を超えたところに、次に結びつく創意工夫が生まれると思います。参考になりました。
- ・ 一回でも行って、生徒に印象づければよいというご意見にまさに同意します。もちろん回数ができることに越したことはないですが。
- ・ 貴重な実践の話で有り難かった。
- ・ 実際の連携授業を実施された杉田さんのご準備の努力に感服しました。教員が「できるところからやり始める」という視点で少しずつ実現していく姿勢を持ち続けるだけでも、生徒により影響が伝わるのではないかな。
- ・ 一度やってみて、関連づけを生徒にすることが大切ということが分かりました。
- ・ 改めて考える機会になった。
- ・ すでに互いに習っている内容であれば、生徒達は楽しめるだろうと感じました。そうでなければ、苦手な生徒は辛いだけかもしれません。

#### ○協議Ⅱ「物理におけるアクティブラーニングの在り方」

- ・ 予習主体なので、生徒の環境を考えた授業やサポートなどをした方がよいと思う。私は、教員は授業で教科書+αの説明をして生徒に教科の内容を理解させ、それを深めるための存在だと考えています。(教科書を渡されて生徒はほとんどじっくり読むという行為はしないと思います。)
- ・ いろいろ盛りだくさんに挑戦されていて感心しました。
- ・ 今後の在り方を考えさせられました。これまでの方法をすべて変えるというのは勇気がいらすね。
- ・ 今後の授業の方向性を考える上でとても参考になりました。「続～」を楽しみにしています。
- ・ 協調性の少ない学生には大変ではないでしょうか。
- ・ とても新鮮に伺いました。
- ・ アクティブラーニングの実際が分かって勉強になりました。
- ・ アクティブラーニングの結果、生徒の成績がどう変化したか、していくかを知りたい。
- ・ アクティブラーニングになかなか踏み出せない自分としては、大変興味深く聞かせていただきました。
- ・ 「能動的学習と双方向授業」、すばらしい取り組みであると思います。
- ・ グループ型がいやだという生徒は、もしかしたらあまり社会的じゃない子も含まれていそうだなと思うので、私はグループ型でやることでそういった子が少しでもコミュニケーション能力が向上するというメリットもあるのではないかと感じました。
- ・ 生徒間でMVPを決めさせるのはちょっと酷じゃないかと思いました。
- ・ バスケットボールの問題、楽しそうやってみたいと思いました。
- ・ 継続が大切なのだと思った。
- ・ 興味関心やモチベーションの低い生徒、学力の高い生徒など学力層がそろっていれば機能的なような気がしました。
- ・ 実践例は非常におもしろかった。

- ・ 物理の内容やおもしろさを伝えること以上に気をつかい、自分にはできないことだと思いました。
- ・ 私もどんどん取り入れていきたいです。
- ・ 木村先生の実践、アクティブラーニングの手法を自分の授業方法のヒントにできないかと思った。
- ・ 物理や数学での予習を前提とした「教員が教えない」授業は、確かに予習しない（その一部は予習することが学力的に難しい？）学生への対処（教員による解説を加えるべきか否か）が悩ましい。現在発行されている教科書だけでは、予習には向かないのでしょうか。だからといって、どの生徒にもある程度までは予習しやすいサブテキストをエクストラで作成するには労力がかなり必要なので、どの教員にでもできることとは思えません。悩ましいですね。
- ・ 今後、より研究して私も実践していきたいと思っています。参考にさせていただきます。
- ・ 様々な技法を知ることができて勉強になりました。
- ・ 私もアクティブラーニングを実践していますが、なかなか難しく試行錯誤しているところです。今回の授業実践、参考になりました。
- ・ アクティブラーニングにはいろんな課題があるが、得ることがあると思う。
- ・ アクティブラーニングの導入の難しさを改めて感じました。導入の必要性は感じますが、生徒の実態とのバランスを取るのも大変だと感じます。

### ○協議Ⅲについて

- ・ 力学の中で考えるのではなく、他の教科の力を借りるべきということはいいと思う。単元1つ1つで区切らず、それを連携することで思考の限界を超えて学ぶべきだと思う。
- ・ 特に今まで考えていなかったことを改めて考える機会となり、大変楽しませていただきました。
- ・ 音は難しいですね。考えました。自分自身考えてみます。
- ・ 目から鱗で、今後も他の人と議論して深めていきたいと思います。
- ・ 気柱の共鳴について勉強になりました。
- ・ 素朴な疑問から話を起こされており、まさに物理の本質を問うような話でおもしろく聞かせていただきました。
- ・ 気柱共鳴は高校ではこういった波になんだというふうに教えられ、なぜそういった反射波が生じるのかなどは考えてきませんでした。勉強になりました。
- ・ 「気柱の共鳴について」の力学と波動とのドッキングの話は、常に私たちがいろいろな現象について多角的な視点から捉えなければならぬと思った。
- ・ 力学、波動とよく分かれて説明されるが融合が大切だと思った。
- ・ 川角先生という方の論文は、正しいかどうかは置いておいて、1つの考え、解釈として受け止めたい。
- ・ 気柱の共鳴の話は、初めて聞いて興味深かった。
- ・ 古くて新しい教材です。
- ・ 難しいです。しかし考え続ける教師でありたいです。
- ・ なぜ？と迫っていく河野先生の姿勢、深めていく視点がすばらしい。
- ・ 開管の反射についてはもう少し考えたいと思います。
- ・ 気柱の反射はわかりにくいところですが、少し理解が深まったと思います。普段教えていて何となくになっているところを協議するのもおもしろいですね。
- ・ 改めて考える機会になりました。鵜呑みにしない大切さを忘れないようにしたい。
- ・ 教科書に載っていることが仮説だったということは意外でおもしろかったです。

### ○その他・全体を通して自由にお書きください。

- ・ いろんな意見や発送が聞けて楽しかったです。自分の糧にできたらよいと思います。
- ・ 今回も充実した会で、とても参考になりました。
- ・ 今回は協議（自由討論）の時間がもう少しほしいと思いました。高校の先生方の具体的な現場の話をもっと聞いてみたいと思っています。
- ・ アクティブラーニングや物理と数学の連携という授業が見られて、とても勉強になりました。
- ・ 毎回、刺激になります。勉強のモチベーションが上がります。次回が楽しみです。
- ・ 先生方の各活動を知ることができ、とても有意義な時間を過ごすことができました。